

ARCHITECTURAL AND URBAN RESEARCH

The article discusses architectural research aimed at a better use of climatic energy — specifically solar energy.

Since habitat should satisfy physiological needs, with a minimum energy consumption, architectural research must find a number of solutions towards better thermic control.

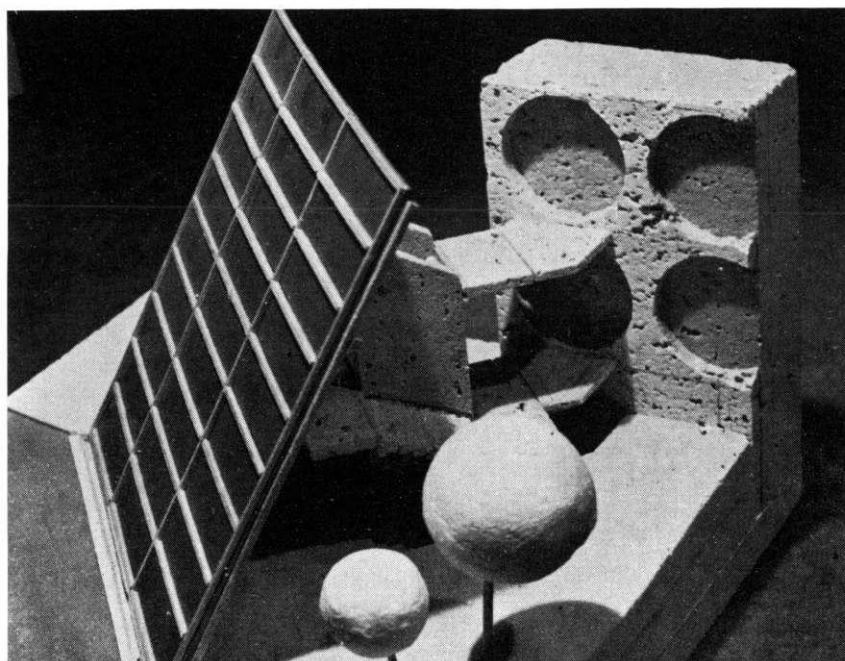
The choice of the building site and the direction of the house should take into account climatic conditions such as sun, wind, etc.

The quality of insulation will affect the amount of natural heat (solar heat, interior heat produced by the inhabitants and apparatuses)

To lessen the difference of temperature between the two sides of a barrier, — thus calorific loss — intermediary spaces could be created, preferably heated by the sun. Planting round buildings is another means of protection. The heat absorption and emission of building materials also have an effect on the performance of the insulation. Creating an intern thermic balance through transfers of calories is a way of checking heat loss.

Solar captors and storage equipment could be integrated to the building — for instance in the case of an isolated house — or could be centralised in the case of conglomerated areas which would allow long term storage.

Global urban planning should try to find the best possible solutions to the problems of recycling and preserving natural energy. Collective spaces could be used to create micro-climates around the buildings. Research should be done on the possibilities of urban surfaces to be used as solar captors.

**J.-J. BOURLANGE**

Recherches architecturales et urbaines

Peut-on parler de recherches architecturales et urbaines ? Si le terme de recherche s'applique à un objet sans préjuger d'un résultat, nous pouvons dire que non. Les idées en architecture ou en urbanisme, pouvant toujours aboutir, le résultat pouvant être jugé bon ou mauvais. Mais par qui ?

Nous emploierons cependant ce terme pour des raisons pratiques, mais avec pour seul objectif une meilleure utilisation des énergies dites climatiques et nous nous limiterons à l'énergie solaire (l'extension pouvant parfois se faire pour l'énergie éolienne).

L'apparition de technologies spécifiquement solaires dans l'architecture, alors que tout objet donc toute construction est de toute évidence un capteur et stockeur d'énergie solaire nous entrainera à développer cette partie en trois points :

- les recherches architecturales ignorant volontairement ces technologies nouvelles ;
- l'application des recherches technologiques à l'architecture ;
- les implications urbaines d'une utilisation de ces technologies.

1. - Les recherches architecturales

Il s'agit en fait d'étudier une enveloppe dans laquelle l'homme aura des activités auxquelles correspondent un certain nom-

bre de besoins physiologiques eux-mêmes évolutifs en fonction du mode de vie et cela de façon irréversible.

Ces enveloppes doivent donc répondre aux conditions actuelles des besoins physiologiques avec cependant le souci d'une dépense minimale d'énergie nécessitant un transport (fuel, gaz, électricité).

On est en droit de se demander si les constructions actuelles répondent à ce souci.

La causalité climatologique devrait être largement acceptée par l'architecture.

La recherche architecturale doit donc, dans ce sens, trouver un ensemble de solutions devant permettre de contrôler les éléments climatiques pour optimiser ce contrôle thermique dans le but de diminuer les consommations d'énergie nécessaire au chauffage d'une construction.

a) L'implantation

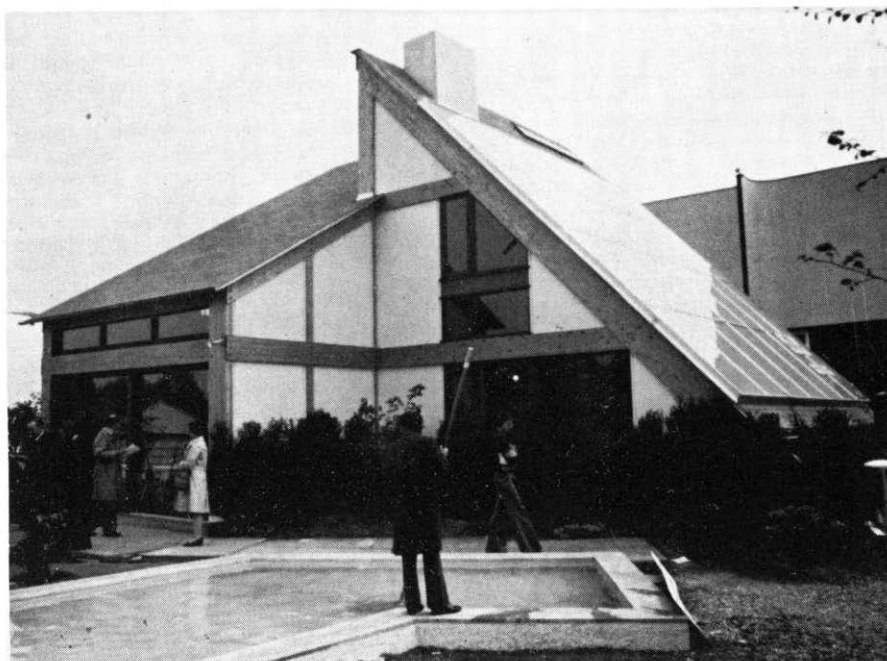
Le choix d'une implantation est le premier élément entrant en jeu dans le processus de conception. Ce choix est déjà soumis à un ensemble de contraintes de constructibilité et aura des conséquences sur le comportement thermique des bâtiments. Que ce soit en site dégagé ou en site urbain, le relief naturel ou « urbanisé » différenciera et caractérisera des zones par leur ensoleillement et par leur régime de vents.

Pour ce qui est de l'ensoleillement, des simulations sur maquettes définiront les conditions climatiques les plus propices à l'implantation des constructions. Le résultat de ces simulations peut être indiqué sur des cartes à l'échelle locale, en annexe aux documents des POS. Ces cartes seraient complémentaires de l'atlas héliothermique en préparation qui visualiserait plutôt les données météorologiques.

b) Les orientations

La course apparente du soleil change au cours de l'année. La valeur de l'angle solide sous lequel le soleil voit un objet n'est donc pas la même l'été et l'hiver. Par conséquent, à volume égal, la forme géométrique et l'orientation de cette forme auront une influence certaine sur les quantités d'énergie reçues par un bâtiment en saison chaude ou froide. Géométrie et orientation apparaissent donc comme des moyens de régulation de la quantité d'énergie solaire reçue par un bâtiment. Une étude théorique mathématique permettrait certainement de déterminer l'importance relative de ce facteur.

Mais l'orientation ne portera pas seulement sur la forme géométrique de l'enveloppe. Cette enveloppe est un composé hétérogène de matériaux aux propriétés différentes vis-à-vis du rayonnement. Nous



pouvons la considérer, en première approximation, comme une surface composée de corps transparents et de corps opaques.

L'influence de l'orientation est sans aucun doute prépondérante pour les vitrages (1). Cette influence sera bien sûr variable suivant la région (2).

c) L'isolation - L'inertie

Signalons que l'isolation aura une influence sur ce que nous appelons chaleur gratuite (apports solaires, apports internes dus aux occupants et aux appareils). Ces apports internes qui sont théoriquement les mêmes indépendamment de l'isolation apporteront un gain de température fonction de l'isolation et inversement proportionnel à celle-ci.

D'autre part, l'inertie propre de la construction et sa position par rapport à l'isolation aura une incidence sur ces chaleurs gratuites, par déphasage entre l'apport et la restitution, impliquant une étude poussée de la régulation.

d) Les espaces intermédiaires

d) La création d'espaces intermédiaires
Les déperditions calorifiques d'une construction sont d'autant plus importantes que l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur est plus grand. Il est possible de diminuer cet écart en créant des espaces intermédiaires dont la température est comprise entre celle de l'intérieur et celle de l'extérieur. Mais pour avoir un gain de calories, il est nécessaire d'avoir un apport extérieur pour chauffer partiellement cet espace. La solution peut donc être d'utiliser le soleil. Le groupement de plusieurs bâtiments peut concourir à créer de tels espaces (cours centrales, allées couvertes...).

Le même raisonnement peut d'ailleurs être fait pour le rafraîchissement en saison chaude. De telles zones peuvent utiliser l'effet de serre et être couvertes de vitrages, ces derniers devant alors être rendus mobiles pour permettre un rafraîchissement l'été.

A une autre échelle, pour un bâtiment unique ou une maison individuelle, la

notion d'espaces intermédiaires se conçoit également (patios, bow-windows, doubles façades ventilées...).

L'influence du vent sur les déperditions est peu étudiée. L'agriculture applique couramment les brise-vent dont le rôle est de réduire la vitesse du vent pour modifier l'évaporation et la température (et même de régulariser la répartition de la neige en Russie). L'effet du brise-vent dépend de sa porosité : un brise-vent peu poreux crée des turbulences mais réduit fortement la vitesse, un brise-vent poreux a une action plus faible sur la vitesse sans former de turbulence.

L'organisation des cellules peut donc agir comme un brise-vent plus ou moins poreux, dans une structure urbaine, et avoir des conséquences plus ou moins importantes sur les déperditions.

f) Les plantations

Les plantations d'arbres joueront plusieurs rôles dans la climatisation des bâtiments : rôle de protection solaire et rôle de protection du vent.

Deux choses seront à considérer dans le choix des plantations : leur position et le choix des essences. La position permettant une climatisation par l'ombre, par l'évapotranspiration et par un rôle éventuel de brise vent. Le choix des essences (arbres à feuilles caduques) pouvant être une solution élégante de régulation naturelle des apports solaires.

g) Les isolations variables

Qu'est-ce qu'une isolation variable L'une des plus connues est le volet dont l'intérêt n'a pas besoin d'être démontré.

il faut cependant signaler que le développement de volets très isolés permettrait des économies d'énergie très importantes. L'isolation des volets peut être poussée dans deux directions : pertes par conduction, pertes par rayonnement. L'isolation variable ne doit pas se limiter aux volets et de nouvelles idées peuvent être imaginées et expérimentées.

Un jour d'hiver ensoleillé, un matériau exposé absorbera de l'énergie et en réémettra une autre quantité sous forme

de rayons infrarouges. Si le matériau soumis au rayonnement solaire absorbe plus qu'il ne réémet, il n'y aura pas intérêt à isoler par l'extérieur. Par contre la nuit seule la réémission d'infrarouge se fera, et l'isolation par l'extérieur serait alors justifiée pour permettre l'émission de chaleur vers l'intérieur.

L'été, le phénomène sera identique mais inverse et l'isolation devra être faite dans l'autre sens.

L'isolation variable par l'extérieur apparaît donc comme un moyen théorique de régulation des apports solaires. Pratiquement peut-on réaliser de telles isolations, demandant d'utiliser des mécanismes devant fonctionner très simplement et sans grands risques de pannes. Un concours d'idées devrait être lancé dans une telle optique.

h) Les matériaux

En soulevant le problème de l'isolation variable, nous avons mis en relief l'importance de la nature du matériau soumis au rayonnement, tant par ses propriétés d'absorption que d'émission.

Il faut signaler les possibilités d'améliorer ce captage pour les vitrages en déposant une couche sélective.

Ces propriétés seront fonction de l'état de la surface - nature - porosité - couleur... Des recherches et études expérimentales sur les matériaux de construction ainsi que sur les enduits permettront d'approuver les connaissances en ce domaine.

i) Les transferts de calories

Les différences d'exposition et d'occupation des parties d'un logement créent à l'intérieur de celui-ci des conditions de température différentes d'une pièce à l'autre. Ceci peut avoir pour conséquence une augmentation des déperditions calorifiques. En effet, si une pièce est à température plus élevée que ce qui est nécessaire pour le confort, l'écart de température de chaque côté de la façade séparant intérieur extérieur sera plus fort et les déperditions par conduction plus importantes. Si la pièce surchauffée est occupée, les occupants réagiront contre la surchauffe en ouvrant les fenêtres.

La recherche de l'équilibre thermique interne est donc un moyen de diminuer les déperditions. L'excédent de chaleur d'une pièce peut être utilisé pour chauffer partiellement une autre.

Les moyens technologiques pour réaliser ces transferts de calories existent et peuvent être très simples, par exemple des ventilateurs ou aspirateurs avec réseau de gaines prenant l'air chaud en un point et le soufflant en un autre. Ils peuvent être plus sophistiqués, par exemple : utilisation de pompes à chaleur ou d'échangeurs.

j) Les protections solaires

Outre les nombreuses solutions citées précédemment et participant à la protection solaire (groupement, plantations, isolation variable...), d'autres solutions architecturales peuvent être mises en œuvre. Les protections en façade, les stores, les rideaux, etc... sont des solutions connues.

Certaines précautions doivent être prises pour les protections fixes, les études du C.S.T.B. à ce sujet sont suffisamment complètes et il suffira de s'y reporter.

k) Le traitement du sol

Le rayonnement solaire ne vient pas en totalité directement du soleil et de la voûte céleste.

Une partie de ce rayonnement après absorption ou réflexion par le sol ou d'autres constructions, formera une quantité d'énergie dont la proportion passant à travers un vitrage sera fonction du sol, ces apports ne doivent pas toujours être négligés.

2. - L'application des recherches technologiques à l'architecture

Les recherches technologiques sur l'énergie solaire portent sur le captage et le stockage, une troisième fonction — distribution — régulation — étant liée aux deux précédentes. L'impact sur l'architecture (et sur l'urbanisme) des systèmes utilisés dépendra de la manière dont ces fonctions sont combinées avec la construction elle-même.

Nous pouvons dénombrer sept catégories de combinaisons :

Maison dans laquelle captage et stockage sont associés (murs capteurs avec stockage interne).

Le stockage est dissocié de la maison (cas d'une cuve enterrée).

La fonction production d'énergie est totalement sortie de la maison.

Identique au cas précédent mais captage et stockage sont séparés.

Le stockage est centralisé pour un groupe de construction, chacune ayant ses capteurs associés.

Identique au cas précédent, mais captage

placé à côté de la maison.
Centrale solaire.

Cette classification nous permet de différencier deux groupes de combinaisons. Le groupe I s'appliquera à une construction isolée, la recherche architecturale dans ce cas-là portera sur l'intégration des deux fonctions, à la construction.

Dans le groupe II, une centralisation est réalisée, cette centralisation fait espérer une plus grande possibilité pour le stockage par exemple un stockage annuel. Ce groupe s'appliquera plus facilement en site urbain.

3. - Les implications urbaines

L'urbanisme se caractérise par un ensemble construit délimitant des espaces : espaces individuels et espaces collectifs ainsi que des espaces de transition ou semi-collectifs.

L'ensemble urbain doit être traité de façon globale pour répondre le mieux possible aux problèmes de récupération et de protection des énergies naturelles. Une première recherche doit être engagée sur les morphologies urbaines, cette recherche devant permettre d'avoir une connaissance des conséquences que peut avoir une structure urbaine donnée sur les gains énergétiques.

Sans utiliser de systèmes technologiques, les espaces collectifs peuvent être traités pour créer des microclimats environnants les constructions.

Dans le cas d'une utilisation de technologies solaires, nous avons vu que nous pouvions, nous diriger dans deux directions. Si nous choisissons de faire une

centralisation, la grande surface de captage nécessaire et la valeur du sol déterminera le choix centrale solaire totale ou non. Il semble préférable d'utiliser au maximum comme support au captage, les surfaces déjà disponibles en milieu urbain. Une recherche dans ce sens devra permettre de déterminer l'importance de ces surfaces, lesquelles sont facilement disponibles ainsi que l'influence que cela pourrait avoir sur le réseau de distribution.

Cependant la non centralisation ne doit pas être complètement éliminée en site urbain. Bien sûr elle pose des problèmes plus complexes de relation de distance entre constructions et remet donc en cause la réglementation actuelle des prospects mais cette voie offre cependant un certain nombre de possibilités qu'il ne faut pas écarter à priori.

Au plan architectural et urbanistique : reconsidération du problème général de la régulation thermique interne des bâtiments — étude des structures urbaines anciennes quant à leurs aptitudes à la captation solaire — actions éventuellement possibles sur les plans d'occupation des sols.

Au plan économique : étude d'optimisation économique de plusieurs systèmes de chauffage solaire — définition d'une participation financière de l'Etat.

Au plan juridique : Etudes sur la garantie décennale, les rapports de voisinage, la protection des sites.

Jean-Jacques BOURLANGE

Ingénieur TPE - Architecte DPLG

Direction de la Construction - Paris

